

**UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*  
DAN *Aspergillus* sp. PADA BERBAGAI MEDIA SUBSTRAT UNTUK  
MENGENDALIKAN LARVA *Spodoptera litura* F. DI  
LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

Oleh

**ANDIKA**

**NPM : 1304290154**

**Program Studi : AGROTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

**UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*  
DAN *Aspergillus* sp. PADA BERBAGAI MEDIA SUBSTRAT UNTUK  
MENGENDALIKAN LARVA *Spodoptera litura* F. DI  
LABORATORIUM**

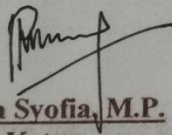
**SKRIPSI**

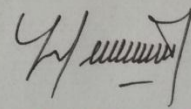
Oleh :

**ANDIKA  
1304290154  
AGROTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata 1 (S1)  
pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Komisi Pembimbing :**

  
**Ir. Irna Syofia, M.P.**  
Ketua

  
**Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P.**  
Anggota

**Disahkan Oleh :  
Dekan**

  
**Ir. Asritanarni Munar, M.P.**

**Tanggal Lulus : 20 Januari 2018**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Andika  
NPM : 1304290154  
Judul Skripsi : **UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN  
*Beauveria bassiana* DAN *Aspergillus* sp. PADA BERBAGAI  
MEDIA SUBSTRAT UNTUK MENGENDALIKAN  
LARVA *Spodoptera litura* F. DI LABORATORIUM**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari diri saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (Plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 20 Januari 2018

Yang menyatakan



Andika



## SUMMARY

ANDIKA "Effectiveness Test of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Aspergillus* sp. on Various Substrate Media for Controlling Larva *Spodoptera Litura* F. In Laboratories". Guided by Ir. Irna Syofia M.P as the Chairman of the Advisory Committee and Hilda Syahfitri Darwis S.P., M.P as Member of the Advisory Commission. Research carried out in the Research will be conducted at the Research Institute of Fruit and Vegetable Crops in the Village Tongkoh Berastagi Kec. Three Arrow Kab. Karo, starting from April to September 2017. The study aims to determine the effectiveness of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Aspergillus* sp. in controlling the larvae of *S. litura* F. This study used this method of research using Random Design Complete (RAL) method with 2 factors and 4 replications. The first factor is the type of entomopathogenic fungi (*Beauveria bassiana* and *Aspergillus* sp.) And the second factor is the substrate medium (corn, rice and bran). The results showed that the percentage of mortality of rice treatment ( $K_2$ ) had significant effect on larval mortality percentage parameter.

## RINGKASAN

ANDIKA “Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria Bassiana* dan *Aspergillus* sp. pada Berbagai Media Substrat untuk Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* F. Di Laboratorium”. Dibimbing oleh Ir. Irna Syofia M.P sebagai Ketua Komisi Pembimbing dan Hilda Syahfitri Darwis S.P., M.P sebagai Anggota Komisi Pembimbing. Penelitian dilaksanakan di Penelitian akan dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Buah dan Sayuran di Desa Tongkoh Berastagi Kec. Tiga Panah Kab. Karo, dimulai bulan April sampai dengan September 2017. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektifitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp. dalam mengendalikan larva *S. litura* F. Penelitian ini menggunakan metode Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan 4 ulangan. Faktor pertama adalah jenis jamur entomopatogen (*Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp.) dan faktor kedua adalah media substrat (jagung, beras dan dedak). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada persentase mortalitas Perlakuan beras (K<sub>2</sub>) berpengaruh nyata terhadap parameter persentase mortalitas larva.

## **RIWAYAT HIDUP**

**ANDIKA**, dilahirkan pada tanggal 17 Januari 1995 di Medan, Sumatera Utara. Merupakan anak ke dua dari dua bersaudara dari pasangan Ayahanda Miswan dan Ibunda Suminah.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. SD Negeri 027 Desa Sialang Kubang, Riau pada tahun 2001 – 2007
2. SMP N 2 Natal Desa Sikara-kara II, Madina pada tahun 2007 – 2010
3. SMA N 1 Natal Desa Panggautan, Madina pada tahun 2010 – 2013
4. Melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan pada tahun 2013

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain :

1. Mengikuti Masa Perkenalan Mahasiswa Baru (MPMB) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian UMSU tahun 2013.
2. Mengikuti MASTA (Masa Ta'rif) PK IMM (Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah) Fakultas Pertanian UMSU 2013.
3. Penulis tercatat sebagai anggota bidang Olahraga dan Seni dalam Organisasi HIMAGRO (Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi) Fakultas Pertanian UMSU periode 2015 – 2016.
4. Penulis tercatat sebagai Anggota BPO (Badan Pengawas Organisasi) HIMAGRO Fakultas Pertanian UMSU periode 2016 -2017.
5. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di perkebunan Di Pt. Bakrie Sumatera Plantations Tbk. Unit Kebun Kuala Piasa Estate 2017.

6. Melaksanakan penelitian dan praktek skripsi yang dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Buah dan Sayuran di Desa Tongkoh Berastagi Kec. Tiga Panah Kab. Karo, dengan judul penelitian **“Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria Bassiana* dan *Aspergillus* sp. Pada Berbagai Media Substrat Untuk Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* F. Di Laboratorium”**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia **UJI EFEKTIFITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana* DAN *Aspergillus* sp. PADA BERBAGAI MEDIA SUBSTRAT UNTUK MENGENDALIKAN LARVA *Spodoptera litura* F. DI LABORATORIUM**”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Ir. Inna Syofia, M.P. selaku Ketua Komisi Pembimbing Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Hilda Syahfitri Darwis, S.P., M.P. selaku Anggota Komisi Pembimbing Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kedua orang tua yang telah banyak memberikan dukungan moral maupun materil.
8. Abangda Bambang Herianto yang banyak membantu dan memotivasi kepada penulis.



9. Seluruh pegawai dan rekan – rekan Agroteknologi Angkatan 2013 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
10. Seluruh Pegawai Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) khususnya Ibu Hilda Syafitri Darwis, S.P., M.P. yang berkenan bekerja sama dengan penulis untuk melakukan penelitian.
11. Seluruh Pegawai Balai Penelitian Tanaman Buah dan Sayuran Tongkoh khususnya Ibu Rasiska Tarigan, S.P. selaku Pembimbing lapangan penulis.
12. Sahabat-sahabat penulis Nurul Iqbal, Ramli Andra, Dedi Hardiansyah, Rudi Harianto, Urief Maulana Husein, Riyan Arfiansyah, Rizki Setiawan, Ari Azhari, Refi Wahyudi, Regyna Eka Putri, Marlina Ariani Dalimunte, Wahyuni Batubara, Utari Azrani, Herika Ramadhani, Trian Hidayat, Alsanjaya, Siska Tri Andini, Muhammad Agus Nurhidayat, Jaka Anugrah Pratama, Toni Fahreza, Toni Irmain, Fransisco Redi, Hanafi yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis.
13. Adinda Yuli Winda Yani yang telah memberikan banyak masukan, dukungan dan semangat dalam segala hal positif.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, serta tidak luput dari adanya kekurangan baik isi maupun kaidah penulisan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak untuk kesempurnaannya skripsi.

Medan, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SUMMARY</b> .....	i
<b>RINGKASAN</b> .....	ii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian .....	3
Hipotesis Penelitian .....	4
Kegunaan Penelitian .....	4
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
Biologi Hama <i>Spodoptera litura</i> F .....	5
Telur .....	5
Larva .....	6
Pupa .....	6
Imago .....	6
Gejala Serangan .....	7
Biologi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	7
Mekanisme Infeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	8
Biologi Jamur <i>Aspergillus</i> sp .....	9
Mekanisme Infeksi Jamur <i>Aspergillus</i> sp .....	10
Media Substrat .....	11
<b>BAHAN DAN METODE</b> .....	12
Tempat dan Waktu .....	12
Bahan dan Alat .....	12
Metode Penelitian .....	12

Pelaksanaan Penelitian .....	14
Persiapan Wadah Perlakuan .....	14
Penyediaan Jamur Entomopatogen .....	14
Persiapan Jamur Entomopatogen .....	14
Penyediaan Larva <i>Spodoptera litura</i> F .....	16
Persiapan Larva <i>Spodoptera litura</i> F .....	16
Aplikasi Jamur Entomopatogen .....	16
Parameter yang Diamati .....	16
Kerapatan Konidia .....	16
Uji Viabilitas Konidia.....	16
Persentase Mortalitas Larva .....	16
Gejala Hama Yang Mati .....	17
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	18
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	25
Kesimpulan .....	25
Saran .....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	26

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Kerapatan Konidia dan Viabilitas Konidia <i>Beauveria bassiana</i> .....	18
2.	Kerapatan Konidia dan Viabilitas Konidia <i>Aspurgillus</i> sp .....	18
3.	Persentase Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> F .....	19

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Histogram Persentase Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i> F . .....	22
2.	Larva <i>Spodoptera litura</i> F. yang Terinfeksi Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	23
3.	Larva <i>Spodoptera litura</i> F. yang Terinfeksi Jamur <i>Aspergillus</i> sp.....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian .....	29
2.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 2 Hari Setelah Aplikasi (%) .....	30
3.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 2 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ ).....	30
4.	Daftar Sidik Ragam .....	30
5.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 4 Hari Setelah Aplikasi (%).....	31
6.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 4 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	31
7.	Daftar Sidik Ragam .....	31
8.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 6 Hari Setelah Aplikasi (%) .....	32
9.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 6 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	32
10.	Daftar Sidik Ragam .....	32
11.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 8 Hari Setelah Aplikasi (%) .....	33
12.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 8 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	33
13.	Daftar Sidik Ragam .....	33
14.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 10 Hari Setelah Aplikasi (%) .....	34
15.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 10 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ ).....	34
16.	Daftar Sidik Ragam.....	34
17.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 12 Hari Setelah Aplikasi (%) .....	35
18.	Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 12 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ ) .....	35
19.	Daftar Sidik Ragam .....	35

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Salah satu masalah dalam membudidayakan tanaman hortikultura seperti tanaman sayuran dan tanaman buah-buahan baik di lahan tadah hujan/irigasi, lahan kering, lahan rawa pasang surut maupun rawa lebak adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu serangan hama dan penyakit yang menyebabkan penurunan produksi (Thamrin dan Asikin, 2002).

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dari ordo Lepidoptera dan Famili Noctuidae merupakan salah satu hama penting pada tanaman kubis. Ulat grayak menyerang daun tanaman muda maupun tanaman tua pada malam hari sehingga mempengaruhi produksi tanaman kubis, sedangkan pada siang hari ulat bersembunyi dibalik daun atau di tanah. Telur yang baru menetas akan menjadi ulat dan mulai memakan helaian daun kubis dan meninggalkan lapisan epidermis dari daun, sedangkan ulat instar akhir merusak seluruh bagian daun kubis, sehingga tinggal tulang-tulang daun (Eri, *dkk.* 2014). Kehilangan hasil akibat serangan hama tersebut dapat mencapai 85 %, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen (puso) (Azwana dan Adikorelasi, 2009).

Ulat grayak bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan. Penyebaran hama ini sampai di daerah subtropik dan tropik. Serangan ulat grayak berfluktuasi dari tahun ke tahun (Suharsono, 2011). Selain tanaman kubis, tanaman inang lain dari ulat grayak adalah kedelai, bawang merah, cabai, terung, kentang bayam, sawi, padi, kangkung dan tembakau. Maka

perlu adanya pengendalian intensif sehingga dapat menekan potensi kerusakan pada berbagai jenis tanaman inang yang diakibatkan hama tersebut.

Pengendalian ulat grayak pada tingkat petani kebanyakan masih menggunakan insektisida kimia. Pengendalian hama dengan insektisida kimia telah menimbulkan banyak masalah lingkungan, resistensi, munculnya hama sekunder, tercemarnya tanah, air dan bahaya keracunan pada manusia yang melakukan kontak langsung dengan insektisida kimia. Pengurangan penggunaan pestisida di areal pertanian menuntut tersedianya cara pengendalian lain yang aman dan ramah lingkungan, diantaranya dengan memanfaatkan agens hayati seperti jamur entomopatogen (Trizelia *dkk.*, 2011 dalam Tobing, *dkk.* 2015).

Saat ini telah diteliti lebih dari 750 species jamur sebagai penyebab penyakit pada serangga. Setidaknya ada beberapa species jamur yang layak untuk dipertimbangkan menjadi insektisida biologis sebagai produk komersial. Diantaranya adalah *Beuveria bassiana*, *Aspergillus* sp., *Verticillium leccani* dan *Hirsutella thompsonii* (Dinata, A. 2006 dalam Prasasya, A. 2008).

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa *Beauveria bassiana* menghasilkan racun (toksin) yang dapat mengakibatkan paralisis secara agresif pada larva dan imago serangga. Beberapa jenis racun yang telah berhasil diisolasi dari *B. bassiana* antara lain *beauvericine*, *beauverolide*, *isorolide* dan zat warna serta asam oksalat (Mahr, 2003 dalam Sianturi, *dkk.* 2014).

Jamur *Aspergillus* sp. yang selama ini diasumsikan termasuk golongan patogen ternyata terdapat beberapa spesiesnya termasuk jenis jamur antagonis. Jamur *Aspergillus* sp. merupakan salah satu jamur yang sangat mudah dijumpai di alam pada berbagai medium seperti daerah rizosfer, filosfer tanaman, makanan, tumbuhan, dan minuman. Menurut Maria *et al* (2005) dalam Wijanarka *dkk*



(2013) bahwa jamur endofit dari genus *Aspergillus* sp. dapat menghasilkan senyawa antibiotik sehingga termasuk dalam salah satu jenis jamur pengendali hayati.

Berbagai kelebihan pemanfaatan jamur entomopatogen dalam pengendalian hama ialah mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora yang tahan lama di alam walaupun dalam kondisi yang tidak menguntungkan, relatif aman, bersifat selektif, relatif mudah diproduksi, dan sangat kecil kemungkinan terjadi resistensi (Prayogo, *dkk.* 2005 dalam Raharjo, R. 2016).

Produksi dalam jumlah yang memadai dan kualitas inokulum yang baik merupakan salah satu komponen penting untuk menunjang pengembangan cendawan sebagai agen hayati. Perbanyakan dapat dilakukan melalui dua cara, antara lain : menggunakan media cair (blastospora) maupun media padat (konidia udara). Penggunaan media cair sebagai media perbanyakan massal kurang memadai karena tidak mampu menghasilkan konidia udara secara optimal (Goulli, *dkk.* 2014 dalam Raharjo, R. 2016). Perbanyakan media padat (konidia udara) cenderung lebih stabil dalam pengaplikasian di lapangan dibandingkan dengan perbanyakan media cair (blastospora). Media padat yang sering digunakan dalam perbanyakan massal adalah beras dan gandum (Moslim, *dkk.* 2005 dalam Raharjo, R. 2016). Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis perbanyakan jamur entomopatogen yang sesuai untuk mengendalikan larva *Spodoptera litura* F.

### **Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui efektifitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp. dalam mengendalikan larva *S. litura* F. di laboratorium.

### **Hipotesis Penelitian**

1. Perbedaan jenis jamur entomopatogen akan memberikan perbedaan dalam mengendalikan larva *S. litura* F.
2. Perbedaan media substrat jamur entomopatogen akan memberikan perbedaan dalam mengendalikan larva *S. litura* F.
3. Adanya interaksi antara jenis jamur entomopatogen dan media substrat dalam mengendalikan larva *S. litura* F.

### **Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai bahan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Biologi Hama *Spodoptera litura* F.**

Menurut Erwin (2000) *S. litura* F. dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : Animalia
- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insecta
- Ordo : Lepidoptera
- Famili : Noctuidae
- Genus : Spodoptera
- Species : *Spodoptera litura* F.

*S. litura* merupakan serangga hama yang terdapat di banyak negara seperti Indonesia, India, Jepang, Cina, dan negara-negara lain di Asia Tenggara. Ulat grayak (*S. litura*) bersifat polifag atau mempunyai kisaran inang yang luas sehingga berpotensi menjadi hama pada berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, buah dan perkebunan (Marwoto dan Suharsono, 2008).

### **Telur**

Telur biasanya diletakkan di bawah permukaan bawah daun secara berkelompok berkisar 4-8 kelompok. Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian dasar melekat pada daun (kadang-kadang tersusun dua lapis), berwarna coklat kekuningan, diletakkan berkelompok masing-masing 25–500 butir. Diameter telur 0,3 mm sedangkan lama stadia telur berkisar antara 3-4 hari. Telur diletakkan pada bagian daun atau bagian tanaman lainnya, baik pada tanaman inang maupun bukan inang. Bentuk telur bervariasi, kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina, berwarna kuning kecoklatan (Marwanto dan Suharsono, 2008).

## **Larva**

Larva yang baru keluar dari telur berwarna kehijau-hijauan dengan sisi samping berwarna coklat hitam. Kepala larva yang baru keluar dari telur berwarna kemerahan, tubuhnya putih transparan, tetapi ruas abdomen pertama dan kedelapan berwarna kehitaman. Larva yang keluar dari telur akan memakan epidermis daun bagian bawah sehingga daun kering (Adisarwanto, 2000).

Siang hari larva bersembunyi dekat permukaan atau di dalam tanah dan ditempat-tempat yang lembab, lalu kering pada malam hari. Stadium larva berlangsung sekitar 13-16 hari. Larva yang lebih tua berwarna keabu-abuan, pada tiap ruas abdomennya terdapat bentuk seperti bulan sabit. Pada abdomen ruas pertama bentuk tersebut besar dan kadang-kadang bersatu. Panjang larva instar terakhir dapat mencapai 50 mm (Febriana, 2009).

## **Pupa**

*S. litura* berkepompong (pupa) berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm dengan membentuk kokon dari butiran-butiran tanah yang disatukan. Lama stadia pupa menjadi imago antara 8 hari sampai 11 hari (Ardiansyah, 2007 dalam Masyitah, 2016).

## **Imago**

Stadia imago sayap depan berwarna coklat atau keperakan, sayap belakang *S.O Litura* berwarna keputihan dengan noda hitam. Panjang kupu betina 14 mm sedangkan jantan 17 mm. Umur ngengat pendek, bertelur dalam 2-6 hari. Baru beberapa hari kemudian mereka tersebar mencari makanan (Shepard *et al*, 2007 dalam Masyitah Irna, 2016). Siklus hidup *S. litura* berkisar antara 30-60 hari (Ardiansyah, 2007 dalam Masyitah, 2016).

## **Gejala Serangan**

Larva yang masih kecil merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas/transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan kadang-kadang menyerang buah. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun menyerang secara serentak berkelompok (Deptan, 2010 dalam Supriadi, 2011).

Larva instar lanjut merusak tulang daun. Serangan berat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan larva. Serangan berat pada umumnya terjadi pada musim kemarau dan menyebabkan defoliasi daun yang sangat berat (Marwoto dan Suharsono, 2008).

## **Biologi Jamur *Beauveria bassiana***

Menurut Soetopo (2007) jamur *B. bassiana* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Fungi  
Filum : Amastigomycota  
Kelas : Deutromycetes  
Ordo : Moniliale  
Famili : Moniliaceae  
Genus : Beauveria  
Spesies : *Beauveria bassiana*

Jamur *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyakit *white muscardine* karena miselium dan konidium (spora) yang dihasilkan berwarna putih, bentuknya oval, dan tumbuh secara zig zag pada konidioforanya (Indrayani, 2007). Pada konidia *B. bassiana* akan tumbuh suatu tabung yang makin lama makin panjang mirip seuntai benang dan pada suatu waktu benang itu mulai bercabang. Cabang-cabang yang

timbul selalu akan tumbuh menjauhi hifa utama atau hifa yang pertama. Cabang-cabang tersebut akan saling bersentuhan. Pada titik sentuh akan terjadi lisis dinding sel (anastomosis) sehingga protoplasma akan mengalir ke semua sel hifa. Miselium yang terbentuk makin banyak dan membentuk suatu koloni (Gandjar, 2006).

Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan bewarna putih, didalam tubuh serangga yang terinfeksi jamur terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4  $\mu\text{m}$ , sedang diluar tubuh serangga ukurannya lebih kecil, yaitu 2  $\mu\text{m}$ . Hifa fertil terdapat pada cabang, tersusun melingkar dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia akan menempel pada ujung dan sisi konidiofor atau cabang-cabangnya (Utomo dan Pardede, 2014).

Konidia jamur bersel satu, berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur, berwarna hialin dengan diameter 2-3  $\mu\text{m}$ . Konidia dihasilkan dalam bentuk simpodial dari sel-sel induk yang terhenti pada ujungnya. Pertumbuhan konidia diinisiasi oleh sekumpulan konidia. Setelah itu, spora tumbuh dengan ukuran yang lebih panjang karena akan berfungsi sebagai titik tumbuh. Pertumbuhan selanjutnya dimulai dibawah konidia berikutnya, setiap saat konidia dihasilkan pada ujung hifa dan dipakai terus, selanjutnya ujungnya akan terus tumbuh (Brady, 1979 dalam Masyitah, 2016).

### **Mekanisme Infeksi Jamur *Beauveria bassiana***

*B. bassiana* menginfeksi serangga inang melalui kontak fisik, yaitu dengan menempelkan konidia pada tubuh serangga. Perkecambahan konidia akan mengeluarkan enzim seperti protease, lipolitik, amilase, dan kitinase. Enzim-enzim tersebut mampu menghidrolisis kompleks protein di dalam integumen. Konidia menyerang dan menghancurkan kutikula, sehingga hifa tersebut mampu menembus dan masuk serta berkembang di dalam tubuh serangga. Mekanisme infeksi secara mekanik adalah infeksi melalui tekanan yang disebabkan oleh konidium *B. bassiana*

yang tumbuh. Secara mekanik infeksi jamur *B. bassiana* berawal dari penetrasi miselium pada kutikula lalu berkecambah dan membentuk apresorium, kemudian menyerang epidermis dan hipodermis. Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam haemolymph (Clarkson dan Chamley, 1996 dalam Masyitah, 2016).

Jamur *B. bassiana* merupakan salah satu entomopatogen yang telah terbukti efektif dalam mengendalikan berbagai jenis serangga hama. (Daud, 2004 dalam Sianturi, dkk. 2014) melaporkan bahwa *B. bassiana* dengan konsentrasi  $10^6$  konidia/ml dapat menyebabkan kematian *Darna catenata* pada tanaman kelapa sebesar 98%, *Hypothenemus hampei* pada tanaman kopi sebesar 79%, *Heliothis armigera* pada tanaman tomat sebesar 83%, *Plutella xylostella* pada tanaman kubis sebesar 70% (Khasanah, 2008) dan pada larva *S. litura* sebesar 48% (Budi, dkk. 2013).

#### **Biologi Jamur *Aspergillus* sp.**

Menurut Balajee (2009) jamur *Aspergillus* sp. dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Fungi  
Filum : Amastigomycota  
Kelas : Deutromycetes  
Ordo : Moniliales  
Famili : Moniliaceae  
Genus : *Aspergillus*  
Spesies : *Aspergillus* sp.

Menurut Sukma dkk. (2010), miselia *Aspergillus* sp. mulai tumbuh pada hari ke dua inkubasi berupa koloni-koloni kecil yang menyebar pada permukaan media berwarna putih kekuningan. Miselia membentuk koloni lebih luas dan

kompak serta berwarna hijau tua. Sumanti dkk. (2003) menyatakan spora *Aspergillus* sp. berukuran kecil dan ringan, tahan terhadap keadaan kering, memiliki sel kaki yang tidak begitu jelas terlihat, memiliki konidia spora non septa dan membesar menjadi vesikel pada ujungnya dan membentuk sterigmata tempat tumbuhnya konidia.

Konidia dari *Aspergillus* sp. memiliki ukuran diameter 1,5 – 2,4  $\mu\text{m}$ , berdinding halus, berbentuk panjang hingga elips dan striate. Secara mikroskopis, konidiofor biasanya panjang, kolumnar, tidak berwarna (hialin) dan halus sehingga menimbulkan vesikel bulat biseriate (Balajee, 2009). Hasil pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa *Aspergillus* sp. memiliki ciri-ciri yaitu, memiliki koloni yang berwarna hijau tua dengan bentuk koloni granular dan kompak.

#### **Mekanisme Infeksi Jamur *Aspergillus* sp.**

Jamur *Aspergillus* sp. mengadakan penetrasi ke tubuh serangga melalui dinding tubuh diantara kapsul kepala dan toraks serta diantara ruas-ruas tubuh. Mekanisme penetrasi dimulai dengan pertumbuhan konidia pada kutikula, selanjutnya hifa mengeluarkan enzim yang membantu dalam menguraikan kutikula serangga. Penetrasi kutikula umumnya berlangsung 12-24 jam. Di dalam epidermis, miselia berkembang dan akan mencapai haemocoel (rongga tubuh) serangga dalam waktu 1-2 hari. Larva yang diinfeksi *Aspergillus* sp. dicirikan ketika ada perubahan warna menjadi kecoklatan atau hitam pada kutikula serangga. Infeksi selanjutnya terjadi ketika serangga yang mati menjadi lebih keras dan akhirnya ditutupi oleh hifa dari jamur yang kemudian berubah menjadi hijau (Moslim, dkk. 2007 dalam Sianturi, dkk. 2014).



## Media Substrat

### 1. Jagung

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain selain gandum dan padi yaitu sebagai sumber karbohidrat. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 80% dari seluruh bahan kering biji. Karbohidrat dalam bentuk pati umumnya berupa campuran amilosa dan amilopektin. Kandungan nutrisi jagung adalah sebagai berikut : protein sebanyak 9,2 gram, lemak 3,9 g, karbohidrat 73,7 g, kalsium 10 mg, fosfor 256 mg, ferrum 2,4 mg, vitamin B1 0,38 mg dan air 12 g (Raharjo, 2016).

### 2. Beras

Secara biologi beras adalah bagian biji padi yang terdiri dari aleuron. Bagian terbesar beras didominasi oleh pati sekitar 80-85%. Beras juga mengandung protein, vitamin (terutama pada bagian aleuron), mineral dan air. Pati beras tersusun dari dua polimer karbohidrat, yaitu : amilosa, pati dengan struktur tidak bercabang, *amilopektin*, pati dengan struktur bercabang dan cenderung bersifat lengket. Kandungan beras per 100 gram adalah sebagai berikut : karbohidrat 79 gram, gula 0,12 g, serat pangan 1,3 g, lemak 0,66 g, protein 7,13 g dan air 11,62 g (Raharjo, 2016).

### 3. Dedak

Dedak merupakan sisa dari penggilingan padi yang dimanfaatkan sebagai sumber energi pada pakan ternak dengan kandungan serat berkisar 6-27%. Potensi cairan rumen sendiri mudah didapatkan di rumah potong hewan, cairan rumen ini kebanyakan tidak dimanfaatkan keberadaannya, padahal dengan sedikit mempertimbangkan keberadaan mikroba di dalamnya diduga masih ada kemungkinan cairan rumen ini dapat dimanfaatkan lebih khususnya dalam bidang pakan ternak. Kandungan nutrisi adalah sebagai berikut : energi 1890 kkl/kg, protein 11,5%, lemak kasar 7,0%, serat kasar 15,5%, kalsium 0,07% dan fosfor 1,40% (Raharjo, 2016).

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Buah dan Sayuran di Desa Tongkoh Berastagi Kec. Tiga Panah Kab. Karo dengan ketinggian tempat  $\pm$  1350 m dpl.

Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Mei 2017 sampai dengan bulan Oktober 2017.

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Beauveria bassiana*, *Aspergillus* sp., *Spodoptera litura* F., daun kubis, jagung, dedak, beras, alkohol, aquades, PDA, spirtus, plastik tahan panas dan bahan pendukung lainnya.

Alat yang digunakan adalah Stoples, tabung reaksi, kain kasa, gunting, pisau, karet gelang, kertas label, timbangan, beaker glass, handsprayer, label nama, cawan petri, erlenmeyer, jarum os, pinset, kotak inokulasi, autoklaf, tabung pengaduk, dandang, kompor dan alat pendukung lainnya.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan :

Faktor pertama Jenis jamur entomopatogen yang terdiri dari 2 taraf, yaitu :

$A_1 = Beauveria\ bassiana$

$A_2 = Aspergillus\ sp.$

Faktor kedua media substrat yang terdiri dari 3 jenis, yaitu :

$K_1 = Jagung$

$K_2 = Beras$

$K_3 = Dedak$

Jumlah kombinasi perlakuan adalah  $2 \times 3 = 6$  kombinasi, yaitu :

$$\begin{array}{ccc} A_1K_1 & A_1K_2 & A_1K_3 \\ A_2K_1 & A_2K_2 & A_2K_3 \end{array}$$

Jumlah ulangan di peroleh dengan menggunakan rumus, yaitu :

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$(6 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$5 (r - 1) \geq 15$$

$$5r \geq 15 + 5$$

$$r = 4$$

$$\text{jumlah ulangan} = 4 \text{ ulangan}$$

$$\text{jumlah perlakuan} = 6 \text{ perlakuan}$$

$$\text{jumlah keseluruhan} = 24 \text{ perlakuan}$$

Model linier yang digunakan adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

$Y_{ijk}$  = Hasil dari pengamatan faktor A (jenis entomopatogen) pada taraf ke - j dan faktor K (media substrat) pada taraf ke - k dalam ulangan ke - i

$\mu$  = efek dari nilai tengah

$\rho_i$  = efek dari ulangan ke - i

$\alpha_j$  = efek dari faktor A (jenis entomopatogen) pada taraf ke - j

$\beta_k$  = efek dari faktor K (media substrat) pada taraf ke - k

$(\alpha\beta)_{ik}$  = efek interaksi dari faktor A (jenis entomopatogen) pada taraf ke - j dan faktor K (media substrat) pada taraf ke - k

$\epsilon_{ijk}$  = efek error dari faktor A (jenis entomopatogen) taraf ke - j dan faktor K (media substrat) taraf ke - i serta ulangan ke - i

## **Pelaksanaan Penelitian**

### **Persiapan Wadah Perlakuan**

Wadah yang digunakan berupa toples yang sudah disterilkan dengan menggunakan clorox 1 %, dengan cara wadah toples direndam pada larutan clorox 1 % selama 1 menit setelah itu wadah toples diangkat dan dicuci menggunakan aquades dengan 2 kali pencucian kemudian dikering anginkan.

### **Penyediaan Jamur Entomopatogen**

Jamur entomopatogen yang digunakan adalah jamur *Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp. yang didapat dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) medan.

### **Persiapan Jamur Entomopatogen**

Jamur entomopatogen yang telah tersedia kemudian diperbanyak dengan menggunakan media substrat jagung, beras dan dedak. Adapun caranya adalah sebagai berikut :

#### 1. Media Jagung

Jagung yang digunakan adalah jagung yang telah digiling. Jagung yang telah digiling dicuci hingga bersih dari kotoran kemudian ditiriskan. Jagung dikukus setengah matang dalam dandang selama 30 menit, setelah itu jagung didinginkan. Jagung yang sudah dingin dimasukkan kedalam plastik tahan panas sebanyak 100 gram per plastik kemudian plastik digulung rapat hingga udara yang ada di dalam pelastik tidak ada lagi. Media jagung kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 1 jam pada suhu 121 °C, tekanan 2 atm. Setelah disterilkan dari autoklaf media didinginkan. Setelah media jagung dingin dilakukan inokulasi isolat murni jamur *Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp. di ruang inokulasi yang sudah disterilkan

terlebih dahulu. Diamati pertumbuhan jamur setelah 2 hari, jika media terkontaminasi dengan jamur atau bakteri lain, sisihkan lalu dibuang.

## 2. Media Beras

Beras dicuci hingga bersih dari kotoran kemudian ditiriskan. Beras dikukus setengah matang dalam dandang selama 30 menit, setelah itu beras didinginkan. Beras yang sudah dingin dimasukkan ke dalam plastik tahan panas sebanyak 100 gram per plastik kemudian plastik digulung rapat hingga udara yang ada di dalam pelastik tidak ada lagi. Media beras kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 1 jam pada suhu 121 °C, tekanan 2 atm. Setelah disterilkan dari autoklaf media didinginkan. Setelah media beras dingin dilakukan inokulasi isolat murni jamur *Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp. di ruang inokulasi yang sudah disterilkan terlebih dahulu. Di amati pertumbuhan jamur setelah 2 hari, jika media terkontaminasi dengan jamur atau bakteri lain, sisihkan lalu dibuang.

## 3. Media Dedak

Media dedak diayak hingga bersih dari kotoran yang terbawa, selanjutnya media diberi air dan diaduk hingga rata sampai media menjadi lengket. Dedak dimasukkan ke dalam plastik tahan panas sebanyak 100 gram per plastik kemudian plastik digulung rapat hingga udara yang ada di dalam pelastik tidak ada lagi. Media dedak kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 1 jam pada suhu 121 °C, tekanan 2 atm. Setelah disterilkan dari autoklaf media dedak didinginkan. Setelah media dedak dingin dilakukan inokulasi isolat murni jamur *Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp. di ruang inokulasi yang sudah disterilkan terlebih dahulu. Di amati pertumbuhan jamur setelah 2 hari, jika media terkontaminasi dengan jamur atau bakteri lain, sisihkan lalu dibuang.

### **Penyediaan Larva *Spodoptera litura* F.**

Larva *S. litura* F. yang disediakan didapat dari hasil pengumpulan dari lahan pertanaman brokoli dengan instar yang dibutuhkan.

### **Persiapan Larva *Spodoptera litura* F.**

Larva yang digunakan adalah instar 2, larva tersebut di ambil dari lahan pertanaman brokoli yang telah disediakan dan kemudian dimasukkan ke dalam toples yang telah berisi daun kubis, setelah itu dibiarkan satu malam agar ulat beradaptasi dengan lingkungannya. Masing-masing toples berisikan 10 larva *S. litura* F.

### **Aplikasi Jamur Entomopatogen**

Aplikasi jamur entomopatogen dilakukan dengan cara penyemprotan menggunakan hand sprayer, penyemprotan dilakukan satu hari setelah larva *S. Litura* F. diletakkan pada toples perlakuan dengan kerapatan konidia  $10^7$  sebanyak 10 kali semprot.

### **Parameter Yang Diamati**

#### **Kerapatan Konidia**

Kerapatan konidia jamur entomopatogen pada masing-masing media substrat yang diperoleh dihitung di Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) medan.

#### **Uji Viabilitas Konidia**

Uji Viabilitas Konidia jamur entomopatogen pada masing-masing media substrat yang diperoleh dihitung di Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) medan.

#### **Persentase Mortalitas Larva**

Pengamatan dilakukan dengan menghitung larva yang mati dan jumlah larva yang hidup setelah hari aplikasi. Pengamatan dilakukan 2 hari sekali sampai larva mati 100 %. Pengamatan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{a}{a + b} \times 100 \%$$

Keterangan :

M : Mortalitas larva

a : jumlah larva yang mati

b : jumlah larva yang hidup (Balse, 1985 dalam Sianturi, *dkk.* 2014).

### **Gejala Hama yang Mati**

Pengamatan dilakukan 2 hari sekali setelah jamur entomopatogen diaplikasikan ke larva *S. litura* F. Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati perubahan yang terjadi pada larva yang terinfeksi oleh jamur *Beauveria bassiana* dan *Aspergillus* sp.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kerapatan Konidia dan Viabilitas *Beauveria bassiana* dan *Aspirgillus* sp. dalam Masing-Masing Substrat

Dari hasil pengujian di laboratorium Balai Besar Perkebunan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Medan menunjukkan kerapatan konidia dan viabilitas konidia jamur *Beauveria bassiana* dan *Aspirgillus* sp dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Kerapatan Konidia dan Viabilitas Konidia *Beauveria bassiana*

Jenis Substrat	Jumlah Konidia	Viabilitas Konidia
Jagung	$1.53 \times 10^9/\text{ml}$	92.08%
Beras	$1.29 \times 10^9/\text{ml}$	96.30%
Dedak	$1.26 \times 10^9/\text{ml}$	98.04%

Tabel 2. Kerapatan Konidia dan Viabilitas Konidia *Aspirgillus* sp.

Jenis Substrat	Jumlah Konidia	Viabilitas Konidia
Jagung	$5.875 \times 10^8/\text{ml}$	92.08%
Beras	$1.19 \times 10^9/\text{ml}$	96.30%
Dedak	$1.16 \times 10^9/\text{ml}$	98.04%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kerapatan konidia dan viabilitas konidia jamur entomopatogen yang dibiakkan pada masing-masing media memiliki jumlah kerapatan konidia dan viabilitas konidia yang baik sesuai dengan standar mutu, sehingga dapat digunakan sebagai agens pengendali hayati. Hal ini sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) bahwa kerapatan konidia yang baik adalah  $\geq 1 \times 10^6$  dan viabilitas konidia yang baik adalah  $\geq 60\%$  (BBPPTP. 2016).

### Persentase Mortalitas Larva

Data pengamatan persentase mortalitas larva mortalitas beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2 sampai 19 HSA. Dari hasil analisa sidik



ragam dapat dilihat bahwa jenis jamur entomopatogen secara berurutan didapat hasil tidak nyata dan jenis media substrat memiliki hasil yang nyata serta pada interaksi dari kedua faktor tersebut hasil yang diperoleh tidak nyata. Uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan bahwa media substrat memiliki pengaruh terhadap tingkat mortalitas larva. Pada pengamatan 2 HSA sampai 12 HSA pada perlakuan beras ( $K_2$ ) berbeda nyata terhadap perlakuan jagung ( $K_1$ ) dan dedak ( $K_3$ ). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F.

Perlakuan	Pengamatan.....HSA					
	2	4	6	8	10	12
.....(%).....						
Jenis Jamur						
$A_1$	5.83 (0.75)	20.83 (0.84)	36.67 (0.93)	54.17 (1.02)	71.67 (1.10)	77.50 (1.12)
$A_2$	6.67 (0.75)	17.50 (0.82)	32.50 (0.90)	47.50 (0.98)	68.33 (1.09)	77.50 (1.13)
Media substrat						
$K_1$	5.00 (0.74) B	18.75 (0.83) B	33.75 (0.91) B	53.75 (1.02) B	73.75 (1.11) B	82.50 (1.15) B
$K_2$	12.50 (0.79) A	28.75 (0.89) A	48.75 (0.99) A	70.00 (1.09) A	86.25 (1.17) A	93.75 (1.20) A
$K_3$	1.25 (0.72) C	10.00 (0.77) C	21.25 (0.84) C	28.75 (0.89) C	50.00 (1.00) C	56.25 (1.03) C

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 1%.

( ) Data dalam kurung merupakan data yang telah ditransformasi

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa jenis jamur yang dibiakkan dari tiap media pada pengamatan 2 HSA sampai 12 HSA tidak berpengaruh nyata terhadap persentase mortalitas larva *S. litura* namun jamur *Beauveria bassiana* ( $A_1$ ) dan *Aspergillus* sp. ( $A_2$ ) mampu menginfeksi larva *S. litura* dengan baik. Hal ini disebabkan karena pada jenis jamur membutuhkan waktu yang lama untuk menginfeksi larva *S. litura* sehingga diperlukan peningkatan kerapatan konidia pada saat inokulasi jamur pada media substrat. Hal ini sesuai dengan literatur Rusli dan Trizelia (2008) yang menyatakan

bahwa jamur membutuhkan beberapa tahapan dalam menginfeksi serangga, serta perbedaan waktu untuk masing-masing tahap ini bervariasi tergantung pada jenis jamur dan inang. Selain itu perbedaan waktu dari infeksi sampai kematian serangga juga dipengaruhi oleh virulensi jamur tersebut.

Berdasarkan Tabel 3 pada media substrat memperlihatkan bahwa pada pengamatan 2 HSA mortalitas tertinggi terdapat pada beras yaitu 12.50%. Tingginya mortalitas larva pada media beras dikarenakan media beras memiliki kandungan yang baik sebagai media tumbuhnya jamur, seperti protein, gula dan karbohidrat. Hal ini sesuai literatur (Raharjo, R. 2016) yang menyatakan bahwa kandungan yang terdapat pada per 100 gram beras adalah sebagai karbohidrat 79 gram, gula 0,12 gram dan protein 7,13 gram.

Hasil pengamatan 4 HSA tingkat kematian yang tertinggi dan terendah sama dengan pengamatan 2 HSA namun tingkat kematiannya berbeda yaitu beras 28.75% dan pada dedak 10.00%. Seperti yang kita ketahui bahwa beras memiliki kandungan gula dan protein yang tinggi sehingga sangat baik sebagai media tempat berkembang biaknya jamur. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Heriyanto dan Suharno (2008) diperoleh bahwa cendawan entomopatogen memerlukan media dengan kandungan gula dan protein yang tinggi, tercukupinya kebutuhan jamur akan protein, maka keefektifannya juga semakin meningkat.

Hasil pengamatan 6 HSA mortalitas larva yang tertinggi juga terdapat pada media beras dengan nilai 48.75% dan yang terendah pada media dedak dengan nilai 21.25%. hal ini menunjukan pada media beras memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik dan tercukupi dalam membiakkan jamur dibandingkan dengan media jagung dan dedak sehingga jamur pada media beras lebih cepat menginfeksi larva *S. litura*. Hal ini sesuai dengan literatur Hasyim, *dkk* (2005) yang mengatakan bahwa

jamur pada beras pertumbuhannya cukup baik dan merata karena tersedianya nutrisi yang lengkap dan cukup yang mendukung untuk pertumbuhan yang optimal dan penginfeksiannya.

Hasil pengamatan 8 HSA mortalitas larva yang tertinggi sampai terendah adalah beras, jagung dan dedak dengan nilai berurutan 70.00%, 53.75% dan 28.75%. Rendahnya tingkat mortalitas pada media dedak dikarenakan pada media dedak memiliki kandungan protein yang sedikit untuk perkembangan jamur sehingga pada media dedak memiliki tingkat penginfeksiannya yang rendah dibandingkan dengan media yang lain. Hal ini sesuai dengan literatur (Kardin dan Priyatno, 1996 dalam Prayogo, *dkk.* 2005) yang menyatakan bahwa cendawan entomopatogen membutuhkan media dengan kandungan gula yang tinggi selain protein.

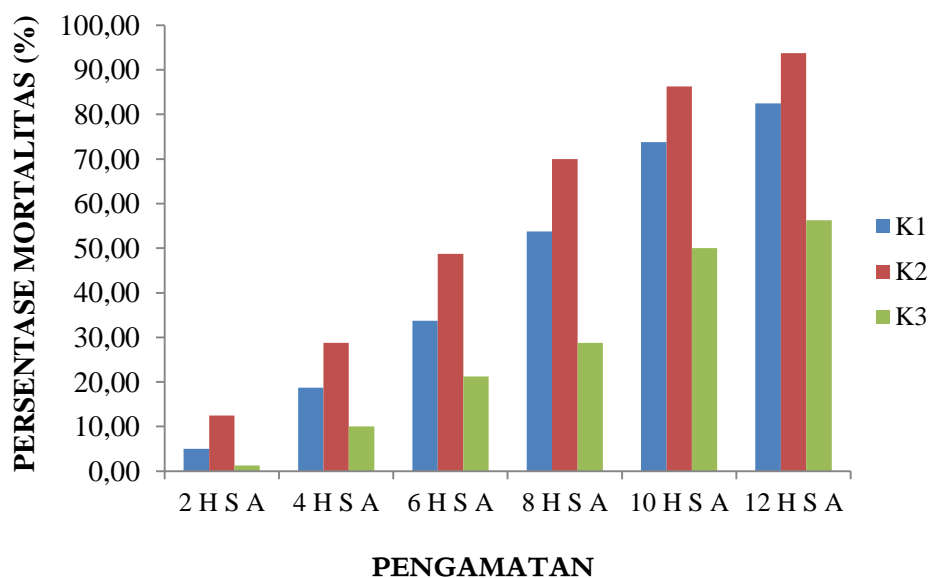
Hasil pengamatan 10 HSA mortalitas larva yang tertinggi adalah beras dengan tingkat mortalitas 86.25%, dan yang terendah adalah dedak dengan nilai 50.00%. Hal ini menunjukkan bahwa beras mengandung karbohidrat yang lebih banyak dibanding dengan dedak dan jagung. Media tumbuh dengan kandungan nutrisi optimal sangat penting untuk keberlangsungan hidup jamur. Hal ini sesuai dengan literatur (Shimazu dan Sato, 1996 dalam Hasyim, *dkk.* 2005) yang mengatakan bahwa konidia pada jamur memerlukan karbohidrat sebagai sumber karbon dalam pertumbuhannya. Penggunaan bahan berkarbohidrat dan protein tinggi akan mendorong pertumbuhan vegetatif jamur.

Pada pengamatan 12 HSA mortalitas larva yang tertinggi juga pada media beras dan yang terendah pada media dedak dengan nilai sebesar 93.75% dan 56.25%. Terdapatnya perbedaan nilai mortalitas antara media satu dengan media yang lainnya dikarenakan pada setiap media memiliki kandungan yang berbeda

sehingga memiliki respon yang berbeda pula dalam perkembangan jamur uji, dengan kata lain media beras mampu membiakkan jamur uji dengan baik dibandingkan dengan media jagung dan dedak sehingga dapat mempengaruhi tingkat mortalitas larva *S. litura*. Hal ini sesuai dengan literatur (Shah *et al.* (2005) dalam Indrayani. 2010) yang menyatakan bahwa sumber nutrisi merupakan faktor penentu pertumbuhan dan virulensi jamur entomopatogen.

Berdasarkan Tabel 3 data mortalitas hama yang tertinggi sampai terendah pada pengamatan 2 HSA sampai 12 HSA secara berurutan adalah pada perlakuan Perlakuan beras, jagung dan dedak. Dapat dikatakan bahwa media beras bagus untuk digunakan sebagai media perbanyakan jamur entomopatogen karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan jamur. Hal ini menunjukkan bahwa jamur entomopatogen pada media beras berkembang lebih baik dibanding dengan media dedak dan jagung.

Lebih jelasnya dapat dilihat pada histogram persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* F.



Gambar 1. Histogram persentase mortalitas hama *Spodoptera litura* F.

Gambar diatas menunjukkan bahwa persentase mortalitas hama *S. litura* F. terlihat bervariasi antara perlakuan media satu dengan yang lainnya. Pada histogram dapat dilihat bahwa persentase mortalitas terendah terdapat pada media dedak dan yang tertinggi pada media beras. Dari hasil diatas dapat dikatakan bahwa setiap perlakuan yang diuji mempunyai tingkat perkembangan yang berbeda-beda. Hal ini dapat disebabkan karena pada setiap media yang digunakan memiliki kandungan yang berbeda-beda sehingga mengakibatkan tingkat pertumbuhan konidia yang berbeda-beda. Pada tingkat pertumbuhan konidia yang berbeda-beda akan mengakibatkan tingkat kematian larva yang berbeda pada tiap perlakuan. Hal ini sesuai dengan literatur Syatrawati (2008) yang menyatakan bahwa media substrat atau media organik tempat tumbuh jamur antagonis berpengaruh dalam menghasilkan berbagai bentuk konidia, zat anti jamur maupun anti bakteri.

### **Gejala Hama yang Mati**



Gambar 2. Larva *Spodoptera litura* F. yang Terinfeksi Jamur *Beauveria bassiana*  
Sumber : Dokumentasi penelitian

Pada Gambar diatas dapat kita lihat dengan jelas bahwa *S.litura* telah ditutupi oleh hifa hifa dari jamur *Beauveria bassiana*. Jamur tersebut telah mengambil alih tubuh inangnya yang mengakibatkan larva tersebut mati. Awal gejala *S. litura* ditandai dengan hama tersebut mulai lambat bergerak, nafsu

makan berkurang, tubuh mulai kekaku, serta ulat yang telah terinfeksi mengalami mumifikasi. Hal ini sesuai dengan literatur Tri (2007) yang mengatakan bahwa hifa jamur entomopatogen menyerang jaringan dan hifa berkembangbiak di dalam haemolymph. Hifa ini lah yang menyebabkan matinya sel-sel sasaran, sel sel yang terserang oleh patogen kemudian mengalami mumifikasi.



Gambar 3. Larva *Spodoptera litura* F. yang Terinfeksi Jamur *Aspergillus* sp.  
Sumber : Dokumentasi penelitian

Pada Gambar 3 dapat kita lihat bahwa hama *S. litura* terlihat ditumbuhi hifa hifa dari jamur *Aspergillus* sp. pada keadaan ini larva yang terinfeksi mengalami gangguan pencernaan sehingga nafsu makan berkurang serta larva mulai lambat bergerak dan warna tubuh mulai berubah, larva yang terserang mengalami perubahan warna hijau tua seperti pada gambar 3. Hal ini sesuai dengan literatur Semenguk Bihikmi (2016) beberapa koloni *Aspergillus* memiliki ciri bertepung dengan permukaan berwarna hijau tua, koloni cendawan berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Jenis jamur entomopatogen tidak memberikan pengaruh dalam mengendalikan larva *S. litura* F.
2. Perlakuan media beras pada jamur entomopatogen memberikan pengaruh terbaik terhadap persentase mortalitas larva dalam mengendalikan larva *S. litura* F.
3. Tidak ada interaksi antara jenis jamur entomopatogen dan media substrat dalam mengendalikan larva *S. litura* F.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan kerapatan spora yang berbeda dari setiap media substrat yang diuji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2000. Meningkatkan Produksi Kacang Tanah di Lahan Sawah dan Lahan Kering, Penebar Swadaya. Jakarta.
- Azwana dan Adikorelsi T. 2009. Preferensi *Spodoptera litura* F. Terhadap Beberapa Pakan. *Jurnal Pertanian dan Biologi-Universitas Medan Area*. 1(1): 29-30.
- Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. 2016. Uji Mutu Agens Pengendali Hayati BPTP. Surabaya.
- Balajee, M.S. 2009. *Aspergillus terreus* complex. *Medical Mycology*. 47: S42 – S46
- Budi, A. S., A. Afandhi dan Retno D. Puspitarini. 2013. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada Larva *Spodoptera Litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT* Volume 1 Nomor 1 April 2013.
- Eri, D. Salbiah dan H. Laoh. 2014. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Biji Pinang (*Area Catechu*) Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jom Faperta* Vol 1 No 2 Oktober 2014.
- Erwin, M.S. 2000. Hama dan Penyakit Tembakau Deli. Balai Penelitian Tembakau Deli, PTPN II Persero. Medan.
- Febriana, Sundari. 2009. Zat Ekstraktif Kulit Kayu Mindi (*Meylia azedarach* Linn) dan Pengaruhnya Terhadap Tingkat Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* Fab) pada Tanaman Tembakau Deli (*Nicotina Tobacco* L). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Gandjar, Indrawati. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Hasyim, A., H. Yasir dan Azwana. 2005. Seleksi Substrat untuk Perbanyakan *Beauveria Bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan Infektivitasnya Terhadap hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *J. Hort.* Vol. 15 No. 2, 2005
- Indrayani, 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengujian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. *Perspektif*, 6(1): 29-46.
- Kansrini, Y. 2015. Uji Berbagai Jenis Media Perbanyakan Terhadap Perkembangan Jamur *Beauveria bassiana* Di Laboratorium. *Agrica Ekstensia*. Vol. 9 No. 1 Juni 2015 : 34-39.
- Khasanah, N. 2008. Pengendalian Hama Penggerek Tongkol Jagung *Helicoverpa armigera* Hubner. (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE) dengan *Beauveria bassiana* strain lokal Pada Pertanaman Jagung Manis Di Kabupaten Donggala. *J. Agroland* 15 (2) : 106-107.

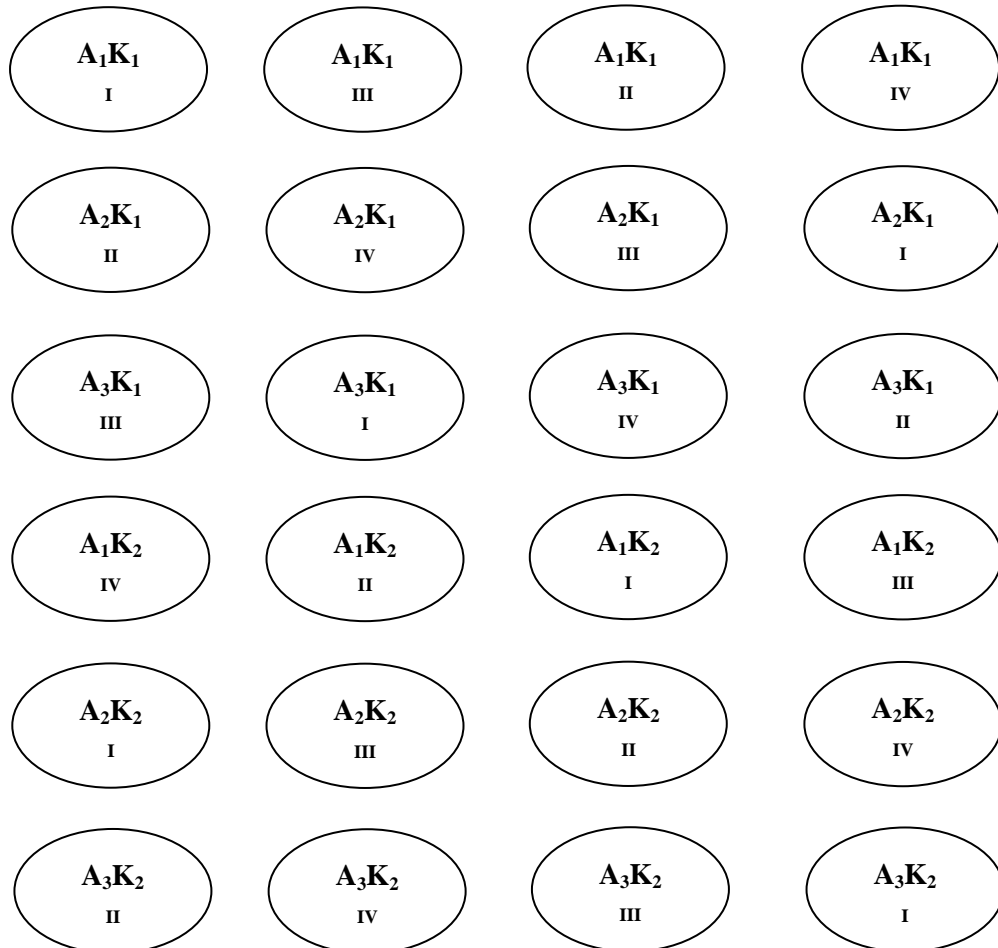


- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius) pada Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan 179 Tanaman Kedelai. *J. Litbang. Pertanian*.27: 131-136.
- Masyitah, Irna. 2016. Potensi Jamur Entomopatogen Untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) (Lepidoptera : Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Di Rumah Kasa. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Prasasya, A. 2008. Uji Efikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo dan *Metarrhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin Terhadap Mortalitas Larva *Phragmatoecia castanae* Hubner Di Laboratorium. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Raharjo, R. I. 2016. Perbanyakkan *Metarrhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin Menggunakan Teknik Dua Fase. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Rustama, M. M., Melanie., B. Irawan. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarrhizium anisopliae* terhadap *Crociodolomia pavonana* fab. dalam Kegiatan Studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis dengan Menggunakan Agensia Hayati. Laporan Akhir Penelitian Peneliti Muda UNPAD Sumber Dana DIPA UNPAD. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Padjadjaran.
- Semenguk Bihikmi, 2016. Eksplorasi dan Inventarisasi Cendawan Entomopatogen yang Diisolasi Dari Pertanaman Jagung di Beberapa Kabupaten/Kota Provinsi Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Sianturi, N. B., Y. Pangestiningih dan L. Lubis. 2014. Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) dan *Metarrhizium anisopliae* (Metch) terhadap *Chilo sacchariphagus* Boj. (Lepidoptera : Pyralidae) di Laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi . ISSN No. 2337-6597. Vol.2, No.4 : 1607-1613, September 2014.
- Soetopo. 2007 . Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat . Malang-Jawa Timur.
- Sukma, T.A. 2010. Hidrolisis Pati dari Tepung Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* Var. Ayamurasaki) Menggunakan Ekstrak Kasar Amilase dari *Aspergillus niger* sebagai Bahan Baku Pembuatan Wine. Skripsi. Program Studi Teknologi Produksi Agrikultur. Fakultas Teknologi Agrikultur Universitas Brawijaya. hal. 23
- Sumanti, D. M., C. Tjahjadi, M. Herudiyanto, dan T. Sukarti. 2003. Mempelajari Mekanisme Produksi Minyak Sel Tunggal dengan Sistem Fermentasi Padat pada Media Onggok-Ampas Tahu dengan Menggunakan Kapang *Aspergillus terreus*. Laporan penelitian dasar. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. hal 10.

- Supriadi, Dani. 2011. Pemanfaatan Kulit Ubi Kayu dan Daun Tomat Sebagai Insektisida Nabati dalam Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* L. (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Sawi. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Syatrawati. 2008. Produksi Senyawa Biofungisida Berbahan Aktif *Gliocladium* sp. Pada Berbagai Medium Limbah Organik. Jurnal Agrisistem, Desember 2008, Vol. 4 No. 2. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Thamrin, M dan Asikin, S. 2002. Alternatif Pengendalian Hama Serangga Sayuran Ramah Lingkungan Di Lahan Lebak. Balai Penelitian Lahan Rawa. Balittra.
- Tobing, S. S. L, Marheni dan Hasanuddin. 2015. Uji Efektivitas *Metarhizium anisopliae* Metch. dan *Beauveria bassiana* Bals. terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Kedelai (*Glycyne max* L.) di Rumah Kassa. Jurnal Agroekoteknologi. Vol.4. No.1, Desember 2015. (553) :1659 – 1665. E-ISSN No. 2337- 6597
- Tri, 2007. Uji Patogenisitas Agen Hayati *Beauveria bassiana* DAN *Metarhizium anisopliae* TERHADAP ULAT SERENDANG (*Xystrocera festiva*). Buletin Teknik Pertanian Vol. 12 No. 1, 2007.
- Utomo dan Pardede. 2014. Pengaruh Musim pada Hipobiose *Haemonchus contortus* dan Fluktuasi Populasi Nematoda Saluran Pencernaan Domba di Indramayu, Jawa Barat. hlm. 171–192. Prosiding Seminar. Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi.
- Wijanarka, E. S. Soetarto, K. Dewi dan A. Indrianto. 2013. Aktivitas Inulinase Oleh *Pichia Manshurica* Dan Fusan F4 pada Fermentasi Batch Dengan Umbi Dahlia (*Dahlia* Sp) Sebagai Substrat. Reaktor, Vol. 14 No. 3, April 2013, Hal. 187-192.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Bagan Penelitian



Keterangan :

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| A <sub>1</sub> | : <i>Beauveria bassiana</i> |
| A <sub>2</sub> | : <i>Aspergillus</i> sp.    |
| K <sub>1</sub> | : Jagung                    |
| K <sub>2</sub> | : Beras                     |
| K <sub>3</sub> | : Dedak                     |
| I, II, III, IV | : Ulangan                   |

**Lampiran 2. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 2 Hari Setelah Aplikasi (%)**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.00	0.00	10.00	10.00	20.00	5.00
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	10.00	10.00	20.00	10.00	50.00	12.50
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	10.00	10.00	0.00	0.00	20.00	5.00
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	10.00	20.00	10.00	10.00	50.00	12.50
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	2.50
<b>Total</b>	30.00	50.00	40.00	30.00	150.00	
<b>Rataan</b>	5.00	8.33	6.67	5.00		6.25

**Lampiran 3. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 2 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi  $\sqrt{x + 0,5}$ )**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.71	0.71	0.77	0.77	2.96	0.74
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0.77	0.77	0.84	0.77	3.16	0.79
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.71
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	0.77	0.77	0.71	0.71	2.96	0.74
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0.77	0.84	0.77	0.77	3.16	0.79
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.71	0.77	0.71	0.71	2.90	0.72
<b>Total</b>	4.45	4.57	4.51	4.45	17.97	
<b>Rataan</b>	0.74	0.76	0.75	0.74		0.75

**Lampiran 4. Daftar Sidik Ragam**

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
<b>Perlakuan</b>	5	0.02	0.00	4.64*	4.25
<b>A</b>	1	0.00	0.00	0.19 <sup>tn</sup>	8.29
<b>K</b>	2	0.02	0.01	11.31*	6.01
<b>A × K</b>	2	0.00	0.00	0.19 <sup>tn</sup>	6.01
<b>Galat</b>	18	0.02	0.00		
<b>Total</b>	28				

KK = 4.258404 %

Ket : \* : nyata  
tn : tidak nyata

**Lampiran 5. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 4 Hari Setelah Aplikasi (%)**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	20.00	10.00	30.00	20.00	80.00	20.00
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	30.00	20.00	40.00	30.00	120.00	30.00
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	20.00	10.00	10.00	10.00	50.00	12.50
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	30.00	20.00	10.00	10.00	70.00	17.50
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	30.00	30.00	20.00	30.00	110.00	27.50
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.00	20.00	10.00	0.00	30.00	7.50
<b>Total</b>	130.00	110.00	120.00	100.00	460.00	
<b>Rataan</b>	21.67	18.33	20.00	16.67		19.17

**Lampiran 6. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 4 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi  $\sqrt{x + 0,5}$ )**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.84	0.77	0.89	0.84	3.34	0.84
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0.89	0.84	0.95	0.89	3.57	0.89
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.84	0.77	0.77	0.77	3.16	0.79
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	0.89	0.84	0.77	0.77	3.28	0.82
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0.89	0.89	0.84	0.89	3.52	0.88
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.71	0.84	0.77	0.71	3.03	0.76
<b>Total</b>	5.06	4.95	5.00	4.88	19.90	
<b>Rataan</b>	0.84	0.83	0.83	0.81		0.83

**Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam**

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
<b>Perlakuan</b>	5	0.05	0.01	4.87*	4.25
<b>A</b>	1	0.00	0.00	1.17 <sup>tn</sup>	8.29
<b>K</b>	2	0.05	0.03	11.48*	6.01
<b>A × K</b>	2	0.00	0.00	0.11 <sup>tn</sup>	6.01
<b>Galat</b>	18	0.04	0.00		
<b>Total</b>	28				

KK = 5.714701 %

Ket : \* : nyata  
tn : tidak nyata

**Lampiran 8. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 6 Hari Setelah Aplikasi (%)**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	30.00	20.00	50.00	40.00	140.00	35.00
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	50.00	40.00	60.00	50.00	200.00	50.00
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	30.00	20.00	30.00	20.00	100.00	25.00
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	50.00	40.00	20.00	20.00	130.00	32.50
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	50.00	50.00	40.00	50.00	190.00	47.50
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	10.00	30.00	20.00	10.00	70.00	17.50
<b>Total</b>	220.00	200.00	220.00	190.00	830.00	
<b>Rataan</b>	36.67	33.33	36.67	31.67		34.58

**Lampiran 9. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 6 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi  $\sqrt{x + 0,5}$ )**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.89	0.84	1.00	0.95	3.68	0.92
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	1.00	0.95	1.05	1.00	4.00	1.00
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.89	0.84	0.89	0.84	3.46	0.87
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	1.00	0.95	0.84	0.84	3.62	0.91
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1.00	1.00	0.95	1.00	3.95	0.99
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.77	0.89	0.84	0.77	3.28	0.82
<b>Total</b>	5.56	5.47	5.57	5.40	21.99	
<b>Rataan</b>	0.93	0.91	0.93	0.90		0.92

**Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam**

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
<b>Perlakuan</b>	5	0.10	0.02	6.21*	4.25
<b>A</b>	1	0.00	0.00	1.13 <sup>tn</sup>	8.29
<b>K</b>	2	0.09	0.05	14.75*	6.01
<b>A × K</b>	2	0.00	0.00	0.22 <sup>tn</sup>	6.01
<b>Galat</b>	18	0.06	0.00		
<b>Total</b>	28				

KK = 6.052639 %

Ket : \* : nyata  
tn : tidak nyata

**Lampiran 11. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 8 Hari Setelah Aplikasi (%)**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	50.00	50.00	70.00	60.00	230.00	57.50
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	70.00	60.00	90.00	70.00	290.00	72.50
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	40.00	30.00	30.00	30.00	130.00	32.50
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	70.00	60.00	40.00	30.00	200.00	50.00
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	70.00	70.00	60.00	70.00	270.00	67.50
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	20.00	30.00	30.00	20.00	100.00	25.00
<b>Total</b>	320.00	300.00	320.00	280.00	1220.00	
<b>Rataan</b>	53.33	50.00	53.33	46.67		50.83

**Lampiran 12. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 8 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi  $\sqrt{x + 0,5}$ )**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	1.00	1.00	1.10	1.05	4.14	1.04
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	1.10	1.05	1.18	1.10	4.42	1.11
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.95	0.89	0.89	0.89	3.63	0.91
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	1.10	1.05	0.95	0.89	3.99	1.00
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1.10	1.10	1.05	1.10	4.34	1.08
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.84	0.89	0.89	0.84	3.46	0.87
<b>Total</b>	6.07	5.98	6.07	5.87	23.98	
<b>Rataan</b>	1.01	1.00	1.01	0.98		1.00

**Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam**

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
<b>Perlakuan</b>	5	0.18	0.04	13.77*	4.25
<b>A</b>	1	0.01	0.01	2.68 <sup>tn</sup>	8.29
<b>K</b>	2	0.18	0.09	33.00*	6.01
<b>A × K</b>	2	0.00	0.00	0.09 <sup>tn</sup>	6.01
<b>Galat</b>	18	0.05	0.00		
<b>Total</b>	28				

KK = 5.175672 %

Ket : \* : nyata  
tn : tidak nyata

**Lampiran 14. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 10 Hari Setelah Aplikasi (%)**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	70.00	80.00	80.00	80.00	310.00	77.50
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	90.00	80.00	100.00	90.00	360.00	90.00
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	60.00	50.00	50.00	30.00	190.00	47.50
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	80.00	70.00	60.00	70.00	280.00	70.00
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	90.00	90.00	70.00	80.00	330.00	82.50
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	40.00	60.00	60.00	50.00	210.00	52.50
<b>Total</b>	430.00	430.00	420.00	400.00	1680.00	
<b>Rataan</b>	71.67	71.67	70.00	66.67		70.00

**Lampiran 15. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 10 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi  $\sqrt{x + 0,5}$ )**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	1.10	1.14	1.14	1.14	4.52	1.13
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	1.18	1.14	1.22	1.18	4.73	1.18
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	1.05	1.00	1.00	0.89	3.94	0.99
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	1.14	1.10	1.05	1.10	4.38	1.09
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1.18	1.18	1.10	1.14	4.60	1.15
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.95	1.05	1.05	1.00	4.05	1.01
<b>Total</b>	6.60	6.61	6.56	6.45	26.22	
<b>Rataan</b>	1.10	1.10	1.09	1.08		1.09

**Lampiran 16. Daftar Sidik Ragam**

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
<b>Perlakuan</b>	5	0.12	0.02	13.00*	4.25
<b>A</b>	1	0.00	0.00	0.58 <sup>tn</sup>	8.29
<b>K</b>	2	0.12	0.06	30.99*	6.01
<b>A × K</b>	2	0.00	0.00	1.22 <sup>tn</sup>	6.01
<b>Galat</b>	18	0.03	0.00		
<b>Total</b>	28				

KK = 3.985048 %

Ket : \* : nyata  
tn : tidak nyata



**Lampiran 17. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 12 Hari Setelah Aplikasi (%)**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	80.00	80.00	90.00	90.00	340.00	85.00
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	100.00	90.00	100.00	100.00	390.00	97.50
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	60.00	50.00	60.00	30.00	200.00	50.00
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	90.00	80.00	70.00	80.00	320.00	80.00
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	100.00	90.00	80.00	90.00	360.00	90.00
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	50.00	70.00	70.00	60.00	250.00	62.50
<b>Total</b>	480.00	460.00	470.00	450.00	1860.00	
<b>Rataan</b>	80.00	76.67	78.33	75.00		77.50

**Lampiran 18. Data Pengamatan Persentase Mortalitas Larva 12 Hari Setelah Aplikasi (Transformasi  $\sqrt{x + 0,5}$ )**

Perlakuan	Ulangan				$\Sigma$	Rataan
	1	2	3	4		
A <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	1.14	1.14	1.18	1.18	4.65	1.16
A <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	1.22	1.18	1.22	1.22	4.86	1.21
A <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	1.05	1.00	1.05	0.89	3.99	1.00
A <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	1.18	1.14	1.10	1.14	4.56	1.14
A <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1.22	1.18	1.14	1.18	4.73	1.18
A <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	1.00	1.10	1.10	1.05	4.24	1.06
<b>Total</b>	6.82	6.74	6.79	6.67	27.03	
<b>Rataan</b>	1.14	1.12	1.13	1.11		1.13

**Lampiran 19. Daftar Sidik Ragam**

SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. tabel
					0.01
<b>Perlakuan</b>	5	0.13	0.03	14.64*	4.25
<b>A</b>	1	0.00	0.00	0.03 <sup>tn</sup>	8.29
<b>K</b>	2	0.12	0.06	33.67*	6.01
<b>A × K</b>	2	0.01	0.01	2.91 <sup>tn</sup>	6.01
<b>Galat</b>	18	0.03	0.00		
<b>Total</b>	28				

KK = 3.785394 %

Ket : \* : nyata

tn : tidak nyata

